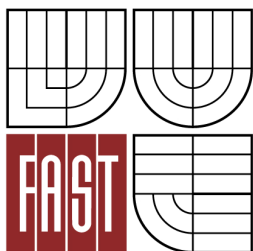




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÉHO MOSTU

ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BRIDGE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB ŘEHÁČEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jakub Řeháček
Název	Posouzení železobetonového mostu
Vedoucí bakalářské práce	doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební podklady (mostní list, fotodokumentace mostu).
2. Platné ČSN a EN normy.
3. Vhodné výpočetní programy (např. Nexis, Scia, Ansys apod.)
4. Studijní opory VUT FAST Brno.

Zásady pro vypracování

Provést statickou vizuální prohlídku železobetonového mostu, zhodnotit jeho stavebně technický stav. Vypracovat stavební a konstrukční návrh opravy dle předaných rozměrových, materiálových a zatěžovacích parametrů.

Rozsah bakalářské práce stanoví vedoucí práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x), Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....
doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá posouzením železobetonového mostu. Most slouží k převedení místní komunikace přes řeku Svratku. Most je řešen jako obloukový s táhlem a dolní mostovkou. Délka přemostění je 24,8 m. Zatížení a posouzení je řešeno dle EN norem.

Klíčová slova

Obloukový most, zatížení dopravou, únosnost průřezu, mezní stav únosnosti, železobeton, dimenzování, ČSN EN 1991-2

Abstract

Bachelor's thesis is concerned with state estimation of reinforced bridge. The bridge is used to transfer local road across the Svratka river. The bridge is designed as arched bridge with tie and down deck. Length of bridging is 24,8 m. Loads and state estimation are done according to Eurocode.

Keywords

Arched bridge, traffic load, carrying capacity of the section, resistance limit state, reinforced concrete, design, ČSN EN 1991-2

Bibliografická citace VŠKP

ŘEHÁČEK, Jakub. *Posouzení železobetonového mostu*. Brno, 2013. XX s., YY s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a
zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Miloš Zich, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14.5.2013

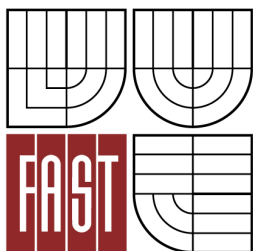
.....
podpis autora
Jakub Řeháček

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Miloši Zichovi, Ph.D., za jeho pomoc při psaní bakalářské práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

POSOUZENÍ ŽELEZOBETONOVÉHO MOSTU

ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE BRIDGE

ČÁST A – TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB ŘEHÁČEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ ZICH, Ph.D.

BRNO 2013

1 OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

1	Obsah textové části	9
2	Úvod	10
3	Historie	11
4	Identifikační údaje mostu	12
5	Technický popis	13
	5.1 Základní geometrie	13
	5.2 Základní rozměry	13
6	Prohlídka mostu	17
	6.1 Horní pohled na konstrukci	17
	6.2 Dolní pohled na konstrukci	17
	6.3 Uložení mostu	18
	6.4 Mostovka	19
7	Fotodokumentace	20
8	Doporučení pro další průzkum	33
9	Návrh rekonstrukce	35
10	Závěr	36
11	Seznam použitých zdrojů	37
12	Seznam použitých zkratk a symbolů	38
13	Seznam příloh	42

2 Úvod

Předmětem této bakalářské práce je posouzení únosnosti konkrétního mostu a ověření zdali tento most odpovídá požadavkům současných norem. Jedná se o železobetonový obloukový most přemostňující řeku Opavu v obci Nové Heřminovy na Bruntálsku.

Cíle práce:

- Popis mostu
- Provedení vizuální prohlídky
- Provedení statického výpočtu mostu dle EN norem; stanovení kritických míst
- Dát doporučení pro další podrobný průzkum a případnou rekonstrukci mostu

3 HISTORIE

Most byl navrhnout v roce 1931 Rudolfem Salingerem, který v té době působil ve Vídni jako profesor železobetonového stavitelství a později se stal rektorem tamní Vysoké školy technické. Jedná se tedy o konstrukci, která se svým věkem pomalu blíží stoleté hranici. Neznáme přesně celou historii, jisté však je, že do jisté doby sloužil most pro převod silnice I třídy č. 45 mezi městy Bruntál a Krnov. Situace se změnila po povodních v létě roku 1997, kdy se celou obcí prohnala záplavová vlna. Podle místních došlo k částečnému zahrazení průtočného profilu pod mostem, což mělo za následek mimo jiné i podemletí a částečnou destrukci levé mostní opěry. Výsledkem bylo, že most stál pouze na třech ložiscích a v místě čtvrtého podepření pak visel ve vzduchu. Celá konstrukce mostu byla narušena a uvažovalo se o jeho stržení. Nakonec se přistoupilo k opravě. Po povodních byla v obci vybudována nová komunikace I/45. Ta je oproti původní komunikaci posunuta asi 500m proti proudu, kde byl vybudován také nový most. Autorem posuzovaný most má tedy v dnešní době spíše místně obslužnou a estetickou funkci.



Obr. 1 - dobová fotografie z 30. let 20. Století

4 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE MOSTU

Stavba:	Most přes řeku Opavu v obci Nové Heřminovy
Kraj:	Moravskoslezský
Katastrální území:	Nové Heřminovy
Číslo parcel:	1818, 1829, 1882
Obec:	Nové Heřminovy
Okres:	Bruntál
Správce mostu:	Správa a údržba silnic Moravskoslezského kraje Úprkova 795/1, Ostrava – Přívoz, PSČ 702 03

5 TECHNICKÝ POPIS

5.1 Základní geometrie

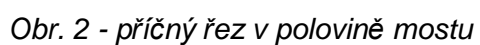
Jedná se o silniční železobetonový most s dolní mostovkou přemostňující řeku Opavu. Úhel křížení komunikace s vodním tokem je 90° . Hlavní nosná konstrukce je tvořena dvěma obloukovými nosníky obdélníkového průřezu. Na každý oblouk je mostovka zavěšena pomocí osmi železobetonových táhel taktéž obdélníkového průřezu. Samotná mostovka je pak tvořena deseti příčnicí, dvěma podélníky umístěnými pod oblouky a čtyřmi podélnými žebry, která vynášejí desku. Na povodní straně se nachází chodník. Těleso chodníku je vynášeno převislými konci příčnicí. Ve vrcholové části oblouků jsou umístěny dvě rozpěry zajišťující větší prostorovou tuhost. Vnější okraj chodníku je lemován ocelovým nýtovaným zábradlím s trubkovým madlem. Stejný typ zábradlí je použit v prostoru mezi svislými táhly. Most je uložen na pilířích z kamenných kvádrů a na válcových ložiscích.

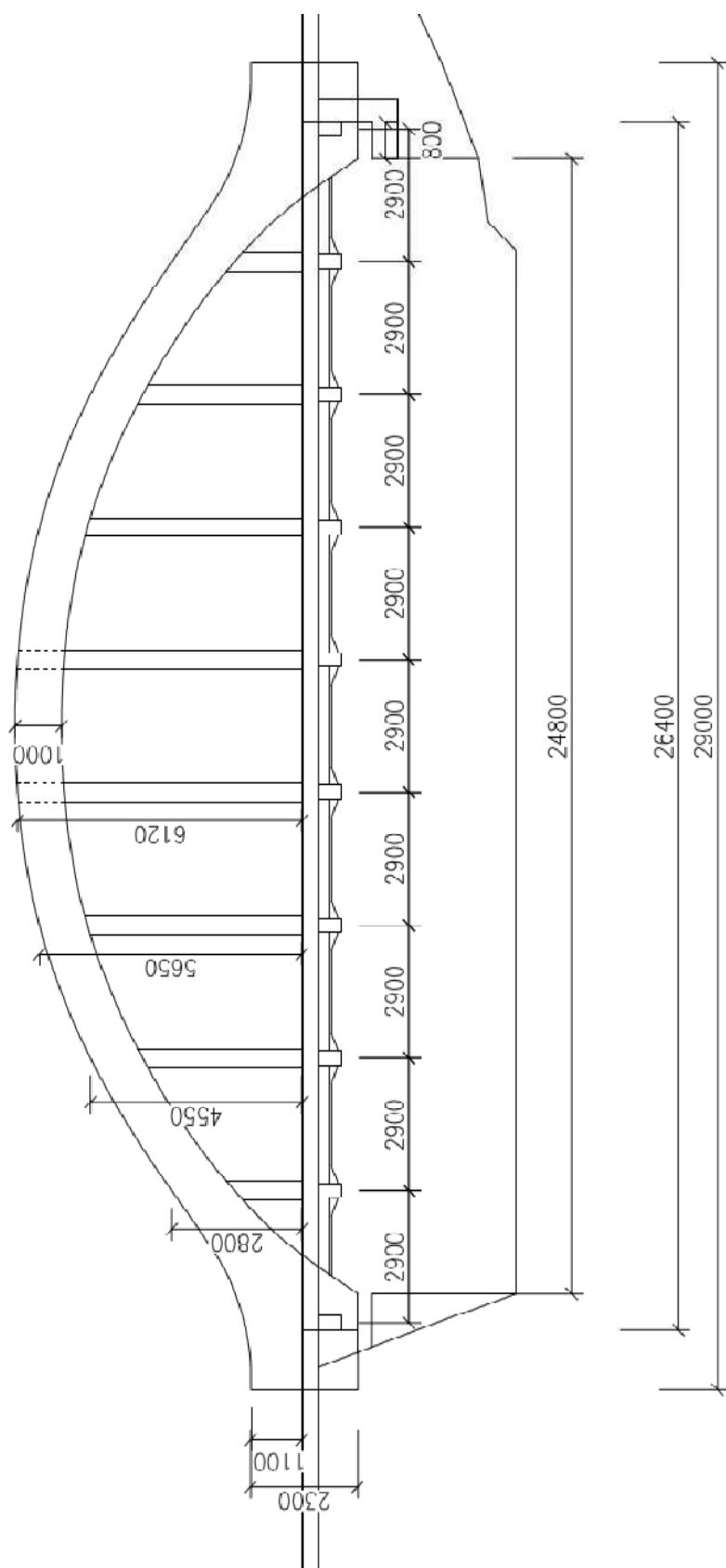
5.2 Základní rozměry

Veškeré rozměry byly přesně změřeny pomocí ocelového pásma.

Rozpětí mostu:	26,1 m
Délka přemostění:	24,8 m
Délka oblouků:	29 m
Maximální výška oblouků:	6,12 m
Světlá vzdálenost mezi oblouky:	5,8 m
Průřez oblouku:	návodní 700x1000 povodní 800x1000 v krajních polích proveden náběh až do výšky 2,3m

Průřez táhel:	návodní 400x700 mm
	povodní 400x800 mm
Průřez rozpěr:	700x400 mm
Vzdálenost příčníků:	2,9 m
Tloušťka příčníků:	300 mm
Světla vzd. podélníků:	krajní 1150 mm
	vnitřní 950 mm
Tloušťka podélníků	krajní 450 mm
	vnitřní 220 mm
K-ční výška k-ce mostovky:	480 mm
Délka vyložení chodníku:	1,65 m
Tloušťka desky chodníku:	150 mm





Obr. 3 - pohled z povodní strany

6 PROHLÍDKA MOSTU

6.1 Horní pohled na konstrukci

Při prvním pohledu na konstrukci je patrné, že byla dodatečně opatřena betonovým nástřikem. Na některých místech již tato vrstva odpadla. Lze tedy určit použitou kari síť 4mm 20x10 a tloušťku vrstvy pohybující se v rozmezí 2-3 cm. Horní část mostu vykazuje známky používání, ale i zanedbané údržby. V hlavních obloukových nosnících se vyskytuje řada trhlin. Železobetonová táhla jsou také porušena a to jak příčnými, tak i podélnými trhlinami. Některé trhliny jsou plně otevřené a dosahují šířky 10 mm. Žlaby určené k odtoku vody jsou zanesené, zarostlé a drží se v nich vlhkost. Některé výpustní trubky jsou ucpané. Provedení dilatačního závěru není zřejmé. V oblasti chodníku je jasně viditelná dilatační spára, která je však přerušena patou hlavního nosníku, která dále není oddilatována. Tato pata je v těchto místech porušena svislými trhlkami. Vozovka prochází bez jakékoli známky záměrné dilatace, pouze je v daném místě již několikrát opravována. Zábradlí mostu je v pořádku, pouze na několika místech došlo k rozpojení madla.

6.2 Dolní pohled na konstrukci

6.2.1 Beton

Dolní pohled na most je daleko zajímavější. Nádherná krápníková výzdoba ukazuje na vyplavování cementového tmelu. Beton desky a podélných žeber vypadá zachovale. Stopy rzi na povrchu však ukazují umístění výztuže. Je tedy zjevné, že dochází ke karbonataci betonu až do úrovně krycí vrstvy a betonářská výztuž už není dostatečně chráněna proti korozi. Dolní části hlavních nosníků jsou zjevně degradovány. Na řadě míst odpadla krycí vrstva a beton je dále narušován. Povrchové vrstvy se pod rukou rozpadají. Do oblasti úložného prahu zatéká a drží se zde vlhkost. Zatéká zde pravděpodobně díky špatnému provedení závěru a nedostatečné hydroizolaci. V nejhorším stavu jsou příčná žebra. Na většině je odkryta hlavní nosná výztuž. Na některých nosnících byl na převislých koncích beton v tlačných částech zcela

degradován a vydrolen. Došlo tedy ke změně původního průřezu. Beton jeví stejné známky degradace jako u hlavního nosníku.

6.2.2 Výztuž

Betonářská výztuž je na řadě míst odhalena. Díky odpadlé krycí vrstvě lze s jistotou přesností určit její typ a průměr. Jedná se o hladkou výztuž. Odkryté části výztuže byly změřeny posuvným měřidlem. Profil třmínků se pohyboval mezi 10 a 14 mm v závislosti na konstrukčním prvku. Jak již bylo dříve zmíněno, nejvíce poškozena jsou příčná žebra. Na nich lze krásně rozpoznat, že hlavní nosnou výztuž tvoří dva pruty profilu 30 až 40 mm. Tento rozměr nebylo možno přesně změřit kvůli vysokému stavu vody. Konstrukční výztuž u dolního okraje převislých konců příčníků tvoří 2 profily 20mm. Výztuž hlavních nosníků a stejně tak i podélníků se pouhým okem určit nepodařilo. Odkrytá výztuž byla degradována. Míru koroze vystihuje fakt, že ocel získala strukturu ztrouchnivělého dřeva. Při doteku se odlupuje a odlamuje.

6.3 Uložení mostu

Most byl původně uložen na levé straně na troj-válečkových ložiscích a na pravé straně pak na ložiscích pevných. Úložný práh a závěrná zídka jsou z železobetonu. Opěry jsou zděné z kamenných kvádrů. Hloubka ani způsob založení není možno určit bez použití sond. Jak již bylo dříve zmíněno, při povodních v roce 1997 došlo k částečnému podezření levé podpory. V důsledku toho byl rekonstruován úložný práh, bylo zřízeno zcela nové návodní křídlo levé mostní opěry. Také muselo být osazeno nové ložisko. Došlo k výměně původního válcového ložiska za nové ložisko hrncové. Pravá strana zůstala zachována v původním stavu. Současný stav původních ložisek je velmi špatný. Pravděpodobně neprobíhala žádná údržba. Navíc, jak již bylo dříve zmíněno, se v oblasti úložného prahu drží stálá vlhkost. Výsledkem jsou značně zkorodovaná ložiska. Konstrukce opěr nevykazují žádné větší poruchy. Levý úložný práh kromě špatně provedeného odvodnění také nevykazuje žádné větší poruchy. Pravý úložný práh je ve špatném stavu. Beton je degradovaný. Uchytila se zde vegetace.

6.4 Mostovka

Při zaměřování konstrukce nebylo možno určit přesnou skladbu mostovky a rozměry jejích jednotlivých vrstev. Zde se jedná hlavně o tloušťku betonové desky. Při pohledu do odtokové roury byla objevena perforace sahající přibližně do hloubky 20 cm. Dále je také známa přesná tloušťka desky tělesa chodníku, která činí 150 mm. Na základě těchto fakt, s přihlédnutím k době výstavby tohoto mostu, byla odhadnuta tloušťka desky 150 mm. Na ní je předpokládáno 200 mm štěrkového zásypu, na kterém jsou pak uloženy konstrukční vrstvy vozovky. Vozovka je tvořena vrstvou z AB s nepevněnou krajnicí. Bez jádrového vývrtu není možné určit přesnou skladbu. Pro potřeby výpočtu zatížení bylo uvažováno ACO 15 mm a ACL 100 mm. Na mostě je pravděpodobně použita plošná izolace. Nejspíše je provedena z pásů lepenky.

7 FOTODOKUMENTACE



Obr. 4 – Pohled na most z pravého břehu



Obr. 5 – Povodní pohled na most



Obr. 6 – Pohled v ose mostu



Obr. 7; Obr. 8 – Trhliny ve svislých táhlech



Obr. 9 – Trhliny ve svislých táhlech



Obr. 10 – Detail trhliny



*Obr. 11 – Výztužná KARI síť
a odpadlá krycí vrstva*



Obr. 12 – Dilatační spára v tělese chodníku



Obr. 13 – Dilatační spára v tělese chodníku, dolní pohled



Obr. 14 – Dilatace v oblasti vozovky



*Obr. 15 – Trhliny v hlavním nosníku
vzniklé špatným oddílováním*



Obr. 16 – Zanesený a zarostlý
odvodňovací žlab



Obr. 17 – Těleso chodníku



Obr. 18 – Odtoková trubka s viditelnou drenáží



Obr. 19 – Dolní pohled na mostní konstrukci



Obr. 20 – Porušení příčníků



Obr. 21 – Degradovaný beton příčníků, odkrytá výztuž a „krápníková výzdoba“



Obr. 22 – Odkrytá výztuž příčníků



Obr. 23 – Detail křížení příčnicku a podélného táhla



Obr. 24 – Odpadlá krycí vrstva podélného táhla

Obr. 25 – Pata hlavního nosníku a úložný práh



Obr. 26 – Fotografie zachycující stav po povodních v roce 1997



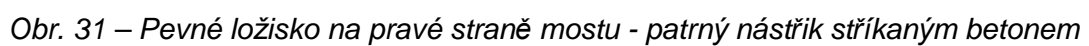
Obr. 27 – Nově vybudované mostní křídlo a rekonstruovaný úložný práh



Obr. 28 – Rekonstruovaný úložný práh a levá mostní opěra



Obr. 29 – Původní válcové ložisko





Obr. 32 – Uložení mostu na pravé straně (kyvná ložiska)

8 DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ PRŮZKUM

Při početním řešení bylo několik důležitých veličin pouze odhadnuto. Jedná se o tyto veličiny:

- tloušťka desky mostovky = 150 mm
- pevnostní třída betonu C 16/20
- pevnostní třída oceli C₃₈

Pro další posuzování je nutno ze všeho nejdříve provrtat mostovku a zjistit tak její přesnou skladbu a tloušťky jednotlivých vrstev. Pro zjištění pevnosti betonu by měla být provedena řada jádrových vývrtů. Tyto mohou být doplněny nedestruktivními metodami zkoušení pevnosti betonu, jako např. Schmidtův tvrdoměr typu N nebo typu P, který je určen pro menší pevnosti. Nutné je také ověřit hodnotu pevnosti oceli. Nejlépe tahovou trhací zkouškou na reprezentativním vzorku, odebraném nejspíše z hlavního oblouku. Zkoušení oceli lze doplnit tvrdoměrnými metodami.

Po zjištění materiálových charakteristik by měla být ověřena poloha a průměry betonářské výztuže v kritických místech konstrukce.

Je nutno zmapovat rozložení výztuže po celé délce hlavních obloukových nosníků. Na základě výpočtu je předpokládáno 12 prutů $\Phi 22$ rovnoměrně rozdělených po celém obvodu. Třmínky by mohly být provedeny z prutů $\Phi 14$ vzdálených po 150 mm. Pro zjištění vyztužení oblouků bylo doporučeno oklepat krycí vrstvu spolu se stříkaným betonem a výztužnou kari sítí. Z historických fotek je také patrné, že původní průřez nebyl čistě obloukový. Odkrytí tedy zároveň poslouží i k určení skutečného tvaru hlavních obloukových nosníků.

Příčnický by při početním řešení rozděleny na krajní a mezilehlé, jelikož krajní příčnický jsou vlivem pevného uložení mostu v příčném směru namáhány přibližně čtyři krát větší normálovou silou. Na druhou stranu zde působí menší ohybové momenty. V poli mezi oblouky by neměli nastat žádné větší obtíže. Nad spodní viditelnou výztuží by měla být nalezena ještě jedna vrstva téhož průřezu a snad ještě jedna provedena z $\Phi 25$. Krajní příčnický musí být vyztuženy o něco více kvůli přenesení normálových sil. Nejproblematictější místem celého mostu je pravděpodobně styčník příčnicku s podélným táhlem a svislicí. Osová síla svislice je přenášena do příčnicku. Také jsou zde vyvozeny velké ohybové momenty. Je nutno upřesnit geometrické uspořádání a

rozměry jednotlivých prvků. Za tímto účelem by měla být provedena odkryvná sonda z horní strany mostovky. Při výpočtu s výše uvedenými předpoklady bylo zjištěno, že příčník nevyhoví na namáhání smykem z důvodu nedostatečné únosnosti tlakové diagonály. Tato skutečnost se částečně potvrdila při dodatečné prohlídce fotografií. Lze na nich jasně rozpoznat, že příčník je v oblasti styčnicku poručen trhlinami více než v ostatních částech. Pro posouzení vyztužení by byla nejlepší metoda radiografie, při níž by bylo možné zjistit přesné rozmístění a profily prutů.

V oblasti styčnicku dochází také k největšímu namáhání svislic. Působí zde převážně tahové síly a ohybový moment v příčné rovině mostu. Výztuž bude pravděpodobně rovnoměrně rozložena podél obvodu prvku. Mohlo by se jednat o 20 prutů Φ 25 s dvojími třmínky Φ 12 ve vzdálenosti 150 mm. Pro přesnou identifikaci lze použít obdobného postupu jako u hlavních nosníků.

Podélná táhla jsou namáhána převážně tahem. Tahová síla dosahuje maximální hodnoty 1944,23 kN. Této síle musí také odpovídat hodnota vyztužení.

Podélná žebra působí zachovalým dojmem. Co se statické funkce týče, neměli by s nimi být větší potíže.

Rozpěry mezi oblouky stačí vyztužit pouze konstrukční výztuží, je tedy celkem zbytečné se jimi v dalším průzkumu speciálně zabývat.

9 NÁVRH REKONSTRUKCE

- Odfrézování souvrství vozovky a odkrytí až k povrchu mostovky.
- Provedení nového vodorovného hydroizolačního systému.
- Zesílení příčníků.
- Případné zesílení dalších prvků. Za předpokladu, že je současný stav vyztužení nevyhovující. Možné užití dodatečně předpínaných kabelů či zesílení pomocí uhlíkových lamel.
- Sanace vnějšího povrchu spojená s pasivací odkryté výztuže.
- Celoplošná stěrka (pohledová).
- Výměna ložisek.
- Oprava úložných prahů včetně řešení odvodnění.
- Řádné provedení dilatační spáry, oddílování hlavních nosníků.
- Správné zbudování mostního závěru.

10 ZÁVĚR

Most byl popsán v kap. 3 – 5.

Byla provedena vizuální prohlídka mostu. Popsáno v kap. 6, fotodokumentace z prohlídky v kap. 7.

Byl vytvořen statický model konstrukce. Výpočet zatížení se provedl dle EN norem. Z výsledků byla zjištěna kritická místa mostu.

V kap. 8 byla sepsána doporučení pro další podrobný průzkum. V kap. 9 byla navržena alternativa pro případnou rekonstrukci mostu.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Technické normy

- [1] ČSN 73 0038. *Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách*. Praha: ÚNM, 1986.
- [2] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou*. ČNI, 2005.
- [3] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. ČNI, 2005.
- [4] ČSN EN 1992-2. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady*. ČNI, 2007.

Ostatní zdroje

- [5] Oficiální web obce Nové Heřminovy. [online]. [cit. 2013-05-10]. Dostupné z: <http://www.noveherminovy.eu/index.asp>

Použitý software

- [6] Microsoft Office Word 2007; Microsoft Corporation
- [7] Microsoft Office Word 2007; Microsoft Corporation
- [8] Scia Engineer 2012.0; Nemetschek Scia, s.r.o.
- [9] AutoCAD 2010, Autodesk, Inc.
- [10] IDEA Beton, Ink

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

A_c	Průřezová plocha betonu
A_s	Průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sl}	Průřezová plocha tažené podélné výztuže
A_{smax}	Maximální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{smin}	Minimální průřezová plocha betonářské výztuže
A_{sw}	Průřezová plocha smykové výztuže
A, B, C	Dílčí hodnoty pro určení mezní štíhlosti, viz čl. 5.8.3.1 (1)
b_{eff}	Spolupůsobící šířka
b_w	Šířka průřezu v místě těžiště průřezu
$C_{Rd,c}$	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
d	Účinná výška průřezu
$e_{0,z/y}$	Výstřednost prvního řádu k ose z, respektive y
$e_{0Ed,z/y}$	Výstřednost prvního řádu k ose z, respektive y, včetně vlivu imperfekcí
$e_{2,z/y}$	Výstřednost k ose z, respektive y, způsobená účinky druhého řádu
f_c	pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	pevnost betonu v tahu
f_y	mez kluzu betonářské výztuže
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	návrhová mez kluzu betonářské smykové výztuže
F_{Ed}	Návrhová hodnota působící síly od vnějšího zatížení (bez účinků předpětí)
F_{sl}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení
$F_{sl,lim}$	Mezní hodnota tahové síly v podélné výztuži nacházející se uvnitř třmínku účinného na kroucení ($F_{sl,lim}=A_{sl} \cdot f_{yd}$)
F_{sw}	Tahová síla způsobená posouvající silou a kroucením ve smykové výztuži použité k posouzení kroucení

$F_{sw,lim}$	Mezní hodnota tahové síly ve smykové výztuži účinné na kroucení ($F_{sw,lim}=A_{sw} \cdot f_{ywd}$)
GPa	Giga Pascal
h	výška
i	Poloměr setrvačnosti betonového průřezu bez trhlin k ose y, respektive z
k	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
k ₁	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
kN	kilo Newton
kNm	kilo Newton metr
kNm ⁻¹	kilo Newton na metr běžný
kNm ⁻²	kilo Newton na metr čtverečný
kNm ⁻³	kilo Newton na metr krychlový
l	Délka prvku
l_0	Účinná délka kolmo k ose
m	metr
mm	milimetr
$M_{0,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z
$M_{0Ed,y/z}$	Ohybový moment prvního řádu kolem osy y, respektive z, včetně vlivu imperfekcí
$M_{2,y/z}$	Jmenovitý moment druhého řádu kolem osy y, respektive z
$M_{Ed,y/z}$	Celkový návrhový ohybový moment kolem osy y, respektive z
$M_{i,y/z}$	Ohybový moment kolem osy y, respektive z, způsobený imperfekcemi
MPa	Mega Pascal
n	Poměrná normálová síla
n_c	Počet větví smykové výztuže
N_{Ed}	Návrhová hodnota působící normálové síly
T_{Ed}	Návrhová hodnota působícího krouticího momentu
t_{eff}	Účinná tloušťka stěny
T_{Rd}	Rozhodující návrhový krouticí moment na mezi únosnosti
$T_{Rd,c}$	Návrhový krouticí moment při vzniku trhlin
$T_{Rd,max}$	Návrhová únosnost v kroucení

$T_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximálního krouticího momentu, kterou prvek může přenést při namáhání výztuže vzdorující kroucení na mezi kluzu
u_k	Obvod plochy A_k
V_{Ed}	Návrhová hodnota působící posouvající síly
V_{Rd}	Výsledná návrhová únosnost ve smyku
$V_{Rd,c}$	Návrhová únosnost ve smyku u prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
$V_{Rd,r}$	Maximální návrhová hodnota posouvající síly, kterou prvek může přenést bez uplatnění redukce součinitelem Beta podle (6.2.2(6))
$V_{Rd,s}$	Návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést při namáhání vzdorující smykové výztuže na mezi kluzu
y_i	Souřadnice 'y' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
y^\perp	Hodnoty k ose y
z	Rameno vnitřních sil
z_i	Souřadnice 'z' části průřezu (např. vlákno betonu, výztužná vložka, předpjatý kabel) vztažená k těžišti průřezu
z^\perp	Hodnoty k ose z
α	Úhel mezi smykovou výztuží a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
α_{cw}	Součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlaceném pásu
γ_{Gsup}	Dílčí součinitel stálého zatížení G
γ_M	Dílčí součinitel vlastností materiálu
γ_Q	Dílčí součinitel proměnného zatížení Q
Δ_{Ftd}	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou a kroucením
$\Delta_{Ftd,s}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená posouvající silou
$\Delta_{Ftd,t}$	Přídavná tahová síla v podélné výztuži způsobená kroucením
$\Delta\varepsilon$	Přídavné poměrné přetvoření podélné výztuže způsobené posouvající silou a kroucením
$\Delta\varepsilon_s$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou
$\Delta\varepsilon_t$	Přídavné tahové poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené kroucením

$\Delta\sigma$	Přídavné tahové napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou a kroucením
ε	Poměrné přetvoření podélné výztuže/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
ε_{lim}	Mezní hodnota poměrného přetvoření podélné výztuže/kabelu
θ	Úhel mezi betonovými tlakovými diagonálami a osou nosníku kolmou na posouvající sílu
λ	Štíhlostní poměr k ose y, respektive z
λ_{lim}	Mezní štíhlostní poměr k ose y, respektive z
ρ_l	Stupeň vyztužení podélnou tahovou výztuží
σ	Napětí v podélné výztuži/kabelu způsobené posouvající silou, kroucením a ohybem
σ_{cp}	Normálová síla v průřezu od zatížení nebo předpětí
σ_{lim}	Mezní hodnota napětí v podélné výztuži/kabelu
σ_{wd}	Návrhové napětí smykové výztuže podle poznámky 2 čl. 6.2.3 (3)
u	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
u_1	Součinitel redukce pevnosti betonu v tlaku při výpočtu únosnosti ve smyku
u_{min}	Součinitel pro výpočet návrhové únosnosti ve smyku u prvku bez smykové výztuže
Ψ_{0CHOD}	součinitel pro kombinační hodnotu zatížení chodníku
Ψ_{0TS}	součinitel pro kombinační hodnotu zatíž. tandem systémem
Ψ_{0UDL}	součinitel pro kombinační hodnotu zatíž. rovnoměrným spojitým zatíž.

13 SEZNAM PŘÍLOH

B1 – STATICKÝ VÝPOČET

B2 – VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- B2.1 – SITUACE
- B2.2 – PODÉLNÝ ŘEZ
- B2.3 – PŘÍČNÝ ŘEZ AA'
- B2.4 – PŘÍČNÝ ŘEZ BB'
- B2.5 – ROŠT MOSTU